

Rancang Bangun Solar Charging Control Mode Maximum Power Point Tracking (MPPT) Menggunakan Metode Perturb And Observe Pada Panel Surya

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi

Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata 1

Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang



Disusun Oleh :

Dwi Putro Nugroho

201610130311003

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

2021

LEMBAR PERSETUJUAN

Rancang Bangun Solar Charging Control Mode Maximum Power Point Tracking (MPPT) Menggunakan Metode Perturb And Observe Pada Panel Surya

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh:

DWI PUTRO NUGROHO

201610130311003


Tanggal Ujian : 16 OKTOBER 2021

Tanggal Wisuda :

Diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II



Ir. Diding Suhardi, M.T.
NIDN: 0706066501



Widianto, ST., MT.
NIDN: 0722048202

LEMBAR PENGESAHAN

Rancang Bangun Solar Charging Control Mode Maximum Power Point Tracking (MPPT) Menggunakan Metode Perturb And Observe Pada Panel Surya

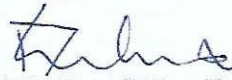
Tugas Akhir ini Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1) Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Oleh:

DWI PUTRO NUGROHO
201610130311043

Tanggal Ujian : 16 OKTOBER 2021
Tanggal Wisuda :

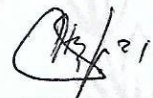
Disetujui Oleh:


Ir. Diding Suhardi, M.T.
NIDN: 0706066501

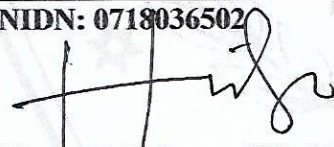
(Pembimbing I)


Widianto, S.T., M.T.
NIDN: 0722048202

(Pembimbing II)


Nur Alif Mardiyah, Ir., MT.
NIDN: 0718036502


(Penguji I)


Khushnul Hidayat, S.T., M.T.
NIDN: 0723108202

(Penguji II)



Mengetahui,
Ketua Program Studi


Zulhatman, M.Eng., Ph.D.
NIDN: 0709117804

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : DWI PUTRO NUGROHO
Tempat / Tgl. Lahir : KENDARI, 27 FEBRUARI 1997
NIM : 201610130311003
Fakultas / Jurusan : TEKNIK / TEKNIK ELEKTRO

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir saya dengan judul *“Rancang Bangun Solar Charging Control Mode Maximum Power Point Tracking (MPPT) Menggunakan Metode Perturb And Observe Pada Panel Surya”* beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik Sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko / sanksi yang berlaku.

Malang, 19 Oktober 2021

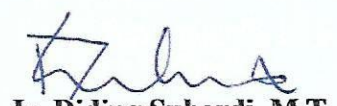
Yang membuat pernyataan



Dwi Putro Nugroho

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I



Ir. Diding Suhardi, M.T.
NIDN: 0706066501

Dosen Pembimbing II



Widianto, ST., M.T.
NIDN: 0731126202

ABSTRAK

Energi yang dihasilkan oleh panel surya sangatlah bervariasi dan bergantung juga terhadap kondisi cuaca untuk mengoptimalkannya, digunakanlah maximum power point tracker. Pada penelitian ini Maksimum Power Point Tracker (MPPT) menggunakan algoritma Peturb and Observe sebagai kontroler untuk pembangkitan energi surya. Sistem ini menggunakan Arduino Uno ATmega328 untuk mengekstraksi daya maksimum panel surya. Mikrokontroler ini mengontrol DC buck converter dan digunakan untuk pengisian baterai 12 Volt. Metode yang digunakan beroperasi dengan cara memberi pertubing tegangan atau arus terminal array dan membandingkan daya yang dihasilkan dengan output panel surya. Diperlukan pertubing yang sesuai untuk mendapatkan nilai optimasi yang lebih tepat. Hasil dari panel surya menggunakan metode Perturb and Observe pada MPPT memberikan performa yang lebih baik yang dibuktikan pada nilai daya, arus dan tegangannya. Penggunaan MPPT algoritma Peturb and Observe mampu mengoptimalkan daya output 37,5 Watt pada siang hari dibandingkan ketika MPPT tidak memakai algoritma dengan beban yang sama menghasilkan daya keluaran 27,5 Watt pada siang hari.

Kata kunci: Panel Surya, *Maximum Power Point Tracking*, *Solar Charger Control*, *Perturb And Obse*

ABSTRACT

The energy produced by solar panels varies greatly and depends on weather conditions to optimize it, a maximum power point tracker is used. In this study, Maximum Power Point Tracker (MPPT) uses the Perturb and Observe algorithm as a controller for solar energy generation. This system uses Arduino Uno ATmega328 to extract the maximum power of the solar panels. This microcontroller controls the DC buck converter and is used for charging 12 Volt batteries. The method used operates by perturbing the array terminal voltage or current and comparing the generated power with the solar panel output. An appropriate perturbing is needed to get a more precise optimization value. The results of solar panels using the Perturb and Observe method on MPPT provide better performance as evidenced by the value of power, current and voltage. The use of the MPPT Perturb and Observe algorithm is able to optimize the output power of 37.5 Watts during the day compared to when MPPT does not use the algorithm with the same load producing 27.5 Watts of output power during the day.

Keywords : Solar Panel, *Maximum Power Point Tracking*, *Solar Charger Control*, *Perturb And Observe*

LEMBAR PERSEMBAHAN

Bismillah, segala puji syukur saya panjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas rahmat dan hidayah-Nya telah memberikan saya kekuatan dan membekali dengan ilmu sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan kepada Nabi Muhammad Shalallahu 'Alaihi Wassalam. Dalam proses penyusunan skripsi ini saya tidak terlepas dari berbagai pihak yang senantiasa memberikan dukungan, bimbingan, bantuan dan do'a sehingga saya dapat menyelesaikan dengan baik. Pada kesempatan yang berharga ini, tak lupa saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua saya Bapak Sutomo dan Ibu Siti Awing yang selalu memberikan do'a, dukungan, dan semangat tiada henti.
2. Untuk tante saya yaitu Tante Annisa yang selalu memberikan dukungan, semangat serta materi. Selain itu juga saya mengucapkan terimakasih kepada kakak saya yaitu Fera, yang selalu menasehati saya banyak hal.
3. Guru tercinta saya yaitu KH. Hasan Abdullah Sahal dan Ustadz Afif yang selalu memberikan nasehat ilmu agama selama ini.
4. Bapak Ir. Diding Suhardi, M.T. dan Bapak Widiyanto, S.T., M.T. yang telah mendukung, meluangkan banyak waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu Ir. Nur Alif Mardiyah, M.T dan Bapak Khusnul Hidayat, S.T., M.T selaku penguji yang telah meluangkan waktunya memberikan masukan, saran, dan kritik yang membangun sehingga penyusunan skripsi ini berjalan dengan baik.
6. Ketua Program Studi Teknik Elektro Bapak Zulfatman, M.Eng., Ph.D. dan Sekertaris Program Studi Teknik Elektro Bapak Widiyanto, S.T., M.T. beserta seluruh staf Program Studi Teknik Elektro
7. Dekan Fakultas Teknik Elektro Bapak Dr. Ir. Ahmad Mubin, M.T. dan seluruh jajaran dekanat serta keluarga besar Universitas Muhammadiyah Malang.
8. Dosen Wali Bapak Dr. Ir. Ermanu Azizul Hakim, M.T. yang selalu memberikan dukungan dan motivasi kepada keluarga Teknik Elektro A 2016.

9. Seluruh civitas akademika (dosen, asisten, dan karyawan) Universitas Muhammadiyah Malang yang telah membekali ilmu dan membantu selama proses studi.
10. Sahabat karib saya dari semester awal yaitu, Agung Prasetya dan Sandy Setyawan, Ardi Aulia, Rahmat yang selalu memberikan semangat selama tinggal diperantauan.
11. Teman-teman saya, Lisa Dwi Pertiwi, Kanzi Haikal, Amirnoer, Afan Fanani yang selalu membantu saya dalam kesusahan.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala Nikmat-Nya, Rahmat-Nya, serta Hidayah-Nya. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Rasulullah Muhammad Shalallahu 'Alaihi Wassalam. Atas kehendak dan karunia Allah penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul:

“Rancang Bangun Solar Charging Control Mode Maximum Power Point Tracking (MPPT) Menggunakan Metode Perturb And Observe Pada Panel Surya”

Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik di Universitas Muhammadiyah Malang. Selain itu penulis berharap skripsi ini dapat memperluas pustaka dan pengetahuan utamanya dalam bidang sistem tenaga listrik.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu Penulis berharap saran yang membangun, agar kedepannya menjadi lebih baik dan bermanfaat. Penulis mohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan baik yang sengaja maupun tidak disengaja.

Malang, 19 Oktober 2021

Dwi Putro Nugroho

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACK	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GRAFIK	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat / Kontribusi Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Panel Surya	5
2.1.1 Prinsip Kerja Panel Surya	6
2.1.2 Karakteristik Panel Surya.....	8
2.1.3 Panel Silikon Jenis Mono-Kristalin	9
2.1.4 Panel Silikon Jenis Polikristalin.....	9

2.1.5 Panel Silikon Dan Film Tipis	9
2.2 MPPT (Maksimum Power Point Tracking)	10
2.2.1 MPPT STATIK	10
2.3 Mikrokontroller	11
2.4 SCC (Solar Charging Control)	12
2.5 Sensor	13
2.5.1 Sensor Arus	13
2.5.2 Sensor Tegangan	14
2.6 MOSFET	14
2.7 LCD (Liquid Crystal Display)	15
2.8 Baterai	16
2.9 Perturb And Observe	17
2.10 DC – DC Converter	18
BAB III PERNACANGAN SISTEM	19
3.1 Pendahuluan	19
3.2 Desain Mekanik	20
3.2.1 Merancang Desain Mekanik Sistem Panel Surya Menggunakan Metode MPPT	21
3.3 Perancangan Sistem	22
3.3.1 Perncangan Sistem Panel Surya	22
3.3.2 Perancangan sistem baterai	22
3.3.3 Perancangan konverter DC-DC	22
3.3.4 Perancangan Half Bright	23
3.3.5 Perancangan PWM Arduino	24
3.3.6 Perancangan Liquid Cristal Display	24
3.3.7 Perancangan Sensor Arus	24
3.3.8 Perancangan Sensor Tegangan	25
3.3.9 Algoritma Perturb & Observe	26
3.4 Perancangan Software Proteus	28
3.5 Pengambilan Data	30
3.5.1 Analisa Data	31

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN32

4.1	Pendahuluan	32
4.2	Data Hasil Pengujian Alat	32
4.2.1	Pengujian Sensor Arus	33
4.2.2	Pengujian Sensor Tegangan	33
4.2.3	Pengujian Buck Converter	35
4.3	Pengujian Sistem.....	36
4.3.1	Pengujian MPPT Tanpa Menggunakan Algoritma P&O.....	36
4.3.2	Pengujian MPPT Menggunakan Algoritma P&O.....	38
4.3.3	Pengujian Hasil Daya Panel Surya.....	41

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN43

5.1	Kesimpulan	43
5.2	Saran.....	43

DAFTAR PUSTAKA44

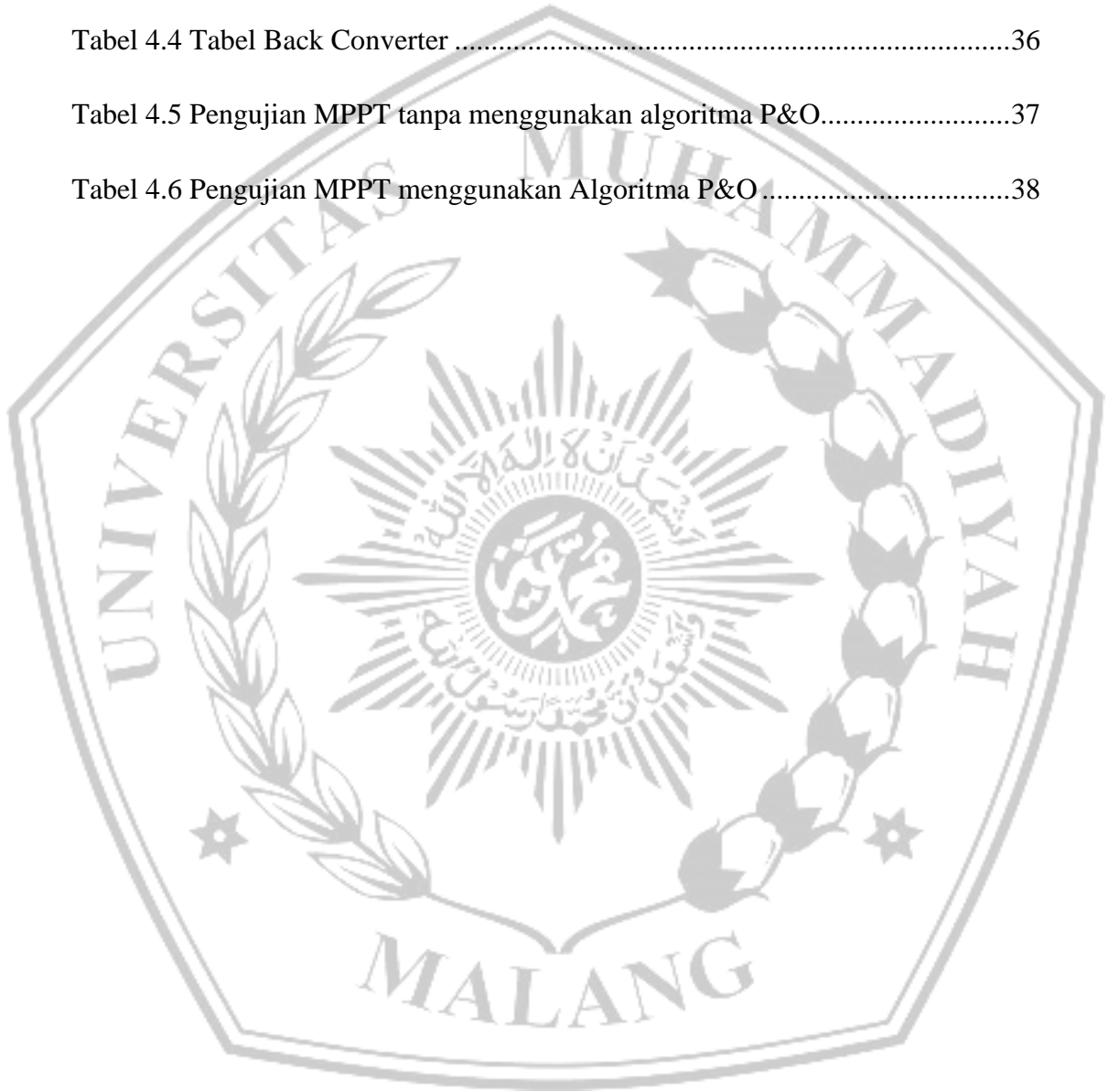
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rangkain Model Panel Surya	5
Gambar 2.2 Junction antar semikonduktor tipe-p dan tipe-n	7
Gambar 2.3 Ilustrasi cara kerja sel surya menggunakan prinsip p-n junction	8
Gambar 2.4 Grafik arus pada tegangan sel surya.....	8
Gambar 2.5 Jenis jenis panel surya	10
Gambar 2.6 Boost converter	11
Gambar 2.7 Buck converter	11
Gambar 2.8 Kurva pengatur tegangan baterai pada charge controller	13
Gambar 2.9 MOSFET	14
Gambar 2.10 Konfigurasi pin LCD.....	16
Gambar 2.11 Baterai	17
Gambar 2.12 Diagram skematik penjejak menggunakan metode.....	18
Gambar 3.1 Diagram Blok	19
Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem	20
Gambar 3.3 Konfigurasi Sistem Sel Surya	21
Gambar 3.4 Rangkaian Simulasi Half Bridge pada proteus	23
Gambar 3.5 Rangkain simulasi sensor arus	25
Gambar 3.6 Rangkaian simulasi sensor tegangan.....	26
Gambar 3.7 Flowchart Perturb & Observe	27
Gambar 3.8 Rangkaian prototype MPPT	28
Gambar 4.1 Prototype MPPT	32

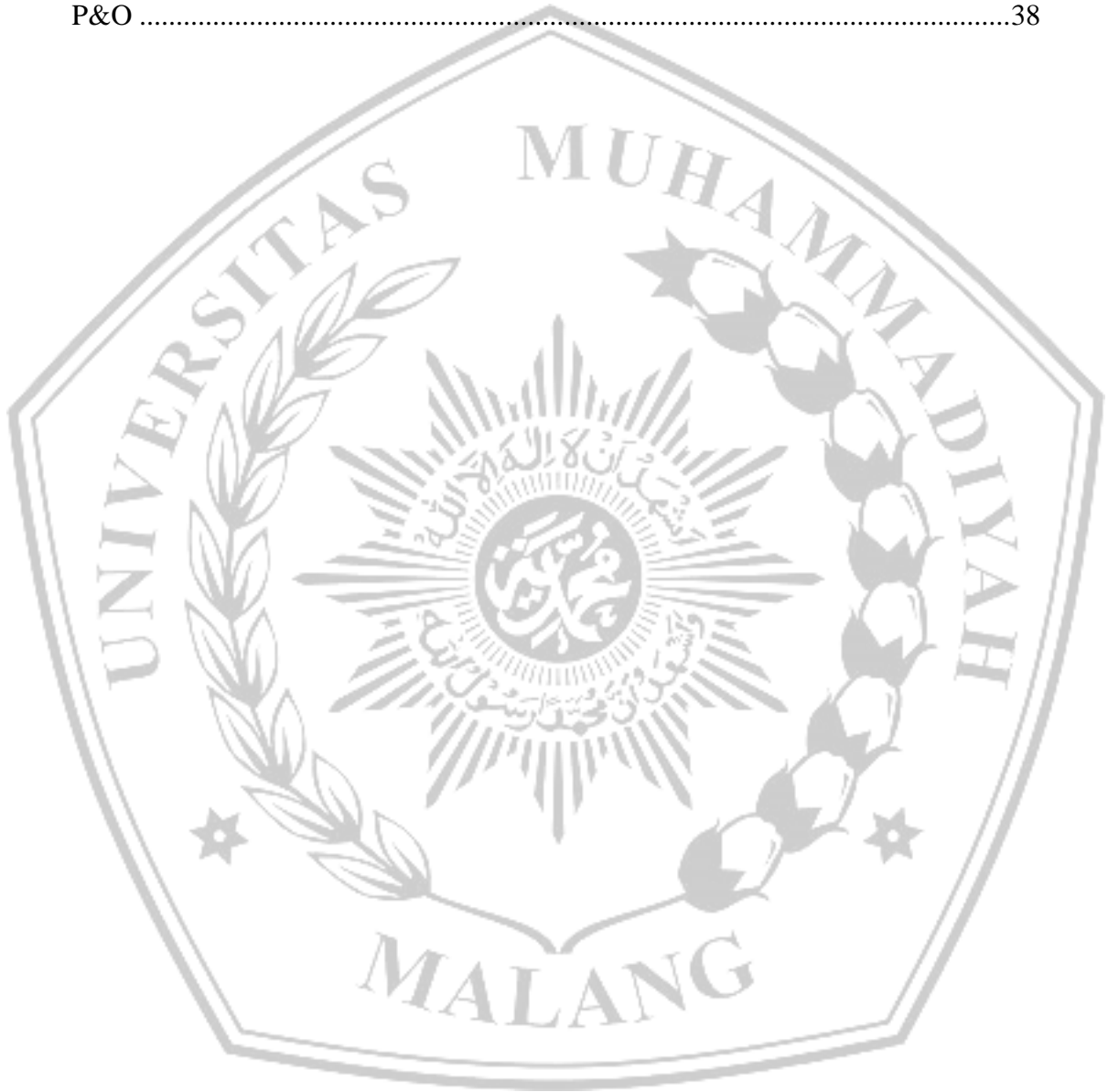
DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Pengujian Sensor Arus	33
Tabel 4.2 Pengukuran Sensor Tegangan	34
Tabel 4.3 Pengukuran Sensor Baterai	35
Tabel 4.4 Tabel Back Converter	36
Tabel 4.5 Pengujian MPPT tanpa menggunakan algoritma P&O.....	37
Tabel 4.6 Pengujian MPPT menggunakan Algoritma P&O	38



DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Hasil pengujian tanpa menggunakan algoritma P&O	36
Grafik 4.2 Hasil Pengujian MPPT menggunakan algoritma P&O	37
Grafik 4.3 Perbandingan Daya MPPT menggunakan P&O dan tidak menggunakan P&O	38

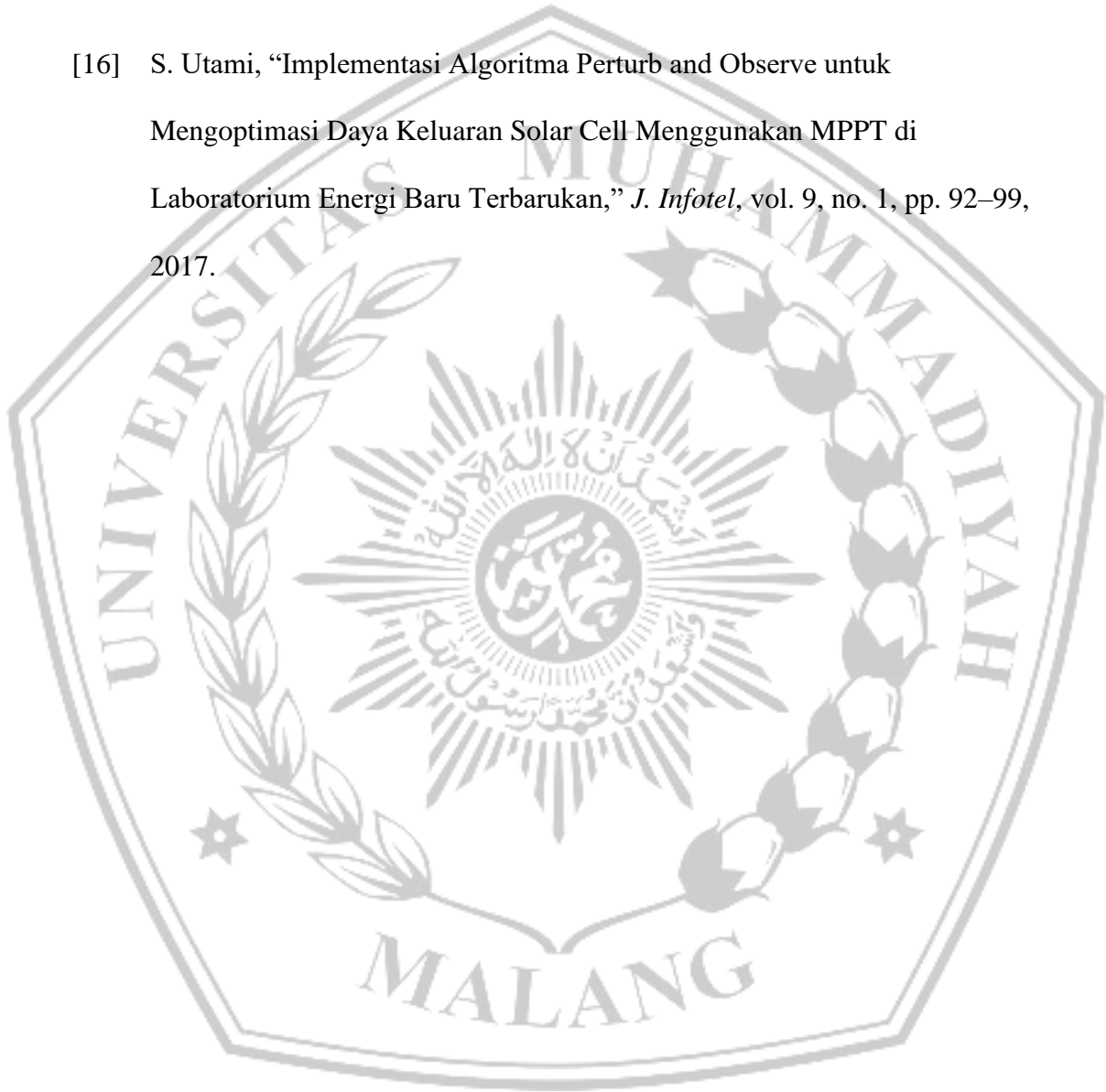


DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Abuzairi, W. Wira, A. Ramadhan, and K. Devara, "Solar Charge Controller with Maximum Power Point Tracking for Low-Power Solar Applications," vol. 2019, 2019.
- [2] K. A. Prasetyo, N. Yuniarti, and E. Prianto, "Pengembangan Alat Control Charging Panel Surya Menggunakan Aduino Nano Untuk Sepeda Listrik Niaga," *J. Edukasi Elektro*, vol. 2, no. 1, pp. 50–58, 2018.
- [3] M. Suyanto, "Pengaruh Penggunaan Solar Charger Controller ... (Suyanto)," pp. 12–17.
- [4] Rusman, "Pengaruh Variasi Beban Terhadap Efisiensi Solar Cell," *Turbo*, vol. 4, no. 2, p. 84, 2015.
- [5] W. B. Pramono, D. Ana, R. Wati, M. Visi, and T. Yadaka, "Simulasi Maximum Power Point Tracking pada Panel Surya Menggunakan Simulink MATLAB," vol. 1, pp. 176–183, 2013.
- [6] U. N. Jakarta, "Studi rancang bangun Solar Charge Controller dengan indikator arus , tegangan dan suhu berbasis mikrokontroler ATMEGA 8535," vol. XI, no. 1, 2011.
- [7] F. Setiawan, M. R. Kirom, and R. F. Iskandar, "RANCANG BANGUN MAXIMUM POWER POINT TRACKING MENGGUNAKAN BUCK CONVERTER DENGAN METODE HILL CLIMBING DESIGN OF MAXIMUM POWER POINT TRACKING USING BUCK CONVERTER WITH HILL CLIMBING METHOD," vol. 3, no. 2, pp. 2019–2024, 2019.

- [8] M. R. Fachri, I. D. Sara, Y. Away, M. R. Fachri, I. D. Sara, and Y. Away, "Jurnal Rekayasa ElektriKa Arduino secara Real Time," vol. 11, no. 4, 2015.
- [9] A. N. M. Hasib, "Design of a Cost Efficient Solar Charge Controller for Solar Photovoltaic System."
- [10] M. Abdulkadir, A. S. Samosir, A. H. M. Yatim, and S. T. Yusuf, "A NEW APPROACH OF MODELLING , SIMULATION OF MPPT FOR PHOTOVOLTAIC SYSTEM IN SIMULINK MODEL," vol. 8, no. 7, pp. 488–494, 2013.
- [11] M. H. Fadhilah, E. Kurniawan, and U. Sunarya, "PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI MPPT CHARGE CONTROLLER PADA PANEL SURYA MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER UNTUK PENGISIAN BATERAI SEPEDA LISTRIK DESIGN AND IMPLEMENTATION MPPT CHARGE CONTROLLER ON SOLAR PANEL USING MICROCONTROLLER FOR ELECTRIC BICYCLE ' S BATTERY C," vol. 4, no. 3, pp. 3164–3170, 2017.
- [12] V. R. Gurav, S. Sunil, A. S. Salokhe, and P. V Kothawale, "Paper on Implementation Of MPPT Charge Controller Based Buck- Boost Converter," pp. 545–548, 2017.
- [13] M. A. Pradhan, S. M. Ali, S. Prajna, and M. Subhranga, "Design of Solar Charge Controller by the use of MPPT Tracking system," vol. 1, no. 4, pp. 256–261, 2012.

- [14] A. Das and S. Chakma, "Design of an Arduino based Maximum Power Point Tracking (MPPT) Solar Charge Controller."
- [15] E. Engineering, "Design of a Charge Controller Circuit with Maximum Power Point Tracker (MPPT) for Photovoltaic System," 2012.
- [16] S. Utami, "Implementasi Algoritma Perturb and Observe untuk Mengoptimasi Daya Keluaran Solar Cell Menggunakan MPPT di Laboratorium Energi Baru Terbarukan," *J. Infotel*, vol. 9, no. 1, pp. 92–99, 2017.





UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO & D3 TEKNIK ELEKTRONIKA
Jl. Raya Tlogomas 246 Malang 65144 Telp. 0341 - 464318 Ext. 129, Fax. 0341 - 460782

FORM CEK PLAGIASI LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Dwi Putro Nugroho
NIM : 201610130311003
Judul TA : Rancang Bangun Solar Charging Control Mode Maximum Power Point
Tracking (MPPT) Menggunakan Metode Perturb And Observe Pada Panel Surya


Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin


No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiasi (%)	Hasil Cek Plagiasi (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	9%
2.	Bab 2 – Studi Pustaka	25 %	14%
3.	Bab 3 – Metodologi Penelitian	35 %	13%
4.	Bab 4 – Pengujian dan Analisis	15 %	2%
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	4%
6.	Publikasi Tugas Akhir	20 %	15%

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,


(Ir. Diding Suhardi, M.T.)


(Widiyanto, S.T., M.T.)